

# Izolacja *Salmonella* Anatum o nietypowych właściwościach biochemicznych

DARIUSZ WASYL, ANDRZEJ HOSZOWSKI, ADAM BRZANA\*, MAGDALENA SKARŻYŃSKA,  
MAGDALENA SZWARC, DANUTA WNUK, ANNA LALAK

Zakład Mikrobiologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego,  
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

\*Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Wrocławska 170, 45-836 Opole

Wasył D., Hoszowski A., Brzana A., Skarżyńska M., Szwarz M., Wnuk D., Lalak A.  
**Isolation of *Salmonella* Anatum showing atypical biochemical properties**

## Summary

Standard *Salmonella* isolation procedure is focused on the detection of strains showing properties typical for *Salmonella enterica* subsp. *enterica*. The paper describes a case of the isolation of sucrose-fermenting *Salmonella* Anatum strain. Atypical biochemical properties might influence the sensitivity of method used in *Salmonella* diagnostics. The performed comparison study revealed the unique property of *Salmonella* strains. Compared to other *Salmonella* strains those strains degraded a higher number of carbohydrates and alcohols. But in contrast to other serovars they were not lysed by *Salmonella* specific bacteriophage O-1. A relatively low antimicrobial resistance provides the possibility for effective treatment of *Salmonella* Anatum infections in humans. Recently *Salmonella* Anatum strains have been isolated along the food chain and from humans in several European countries. Therefore the authors draw attention to the possible public health implications of *Salmonella* Anatum occurrences.

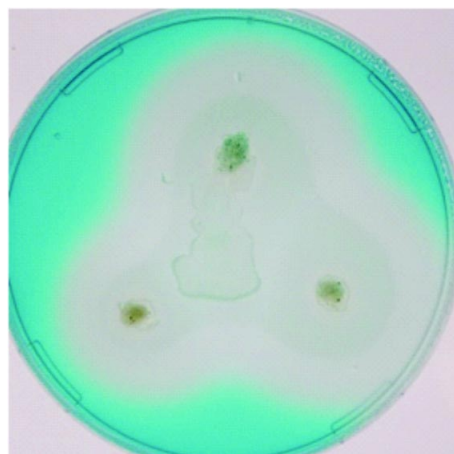
**Keywords:** epidemiology, diagnostics, sensitivity of method

Zakażenia *Salmonella* spp. stanowią istotny czynnik zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt. Znormalizowana metoda stosowana w laboratoriach akredytowanych (2, 3) daje możliwość wykrywania pałeczek z rodzaju *Salmonella enterica* podgatunku *enterica* o typowych właściwościach hodowlanych i biochemicznych. Stwarza to ryzyko uzyskania wyniku fałszywie ujemnego – nie wykrycia *Salmonella* – w przypadku badania próbki zakażonej szczepem reprezentującym inny podgatunek *Salmonella* lub posiadającym nietypowe właściwości biochemiczne. Celem artykułu jest opis przypadku izolacji nietypowego szczepu *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* serowar Anatum (*S. Anatum*), zdolnego do fermentacji sacharozy oraz porównanie z innymi szczepami tego serowaru.

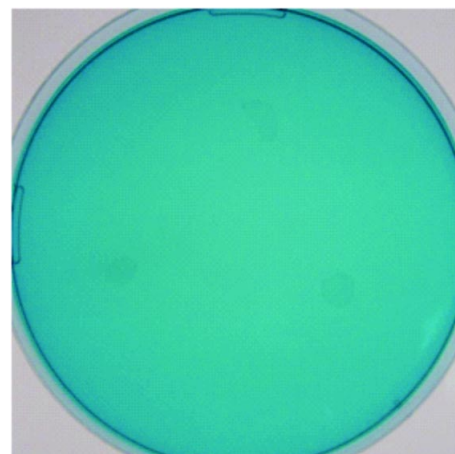
## Opis przypadku

Szczep wyosobniono z próbki kału pobranej w ramach krajowego programu zwalczania *Salmonella* ze stada kur niosek towarowych w wieku 45 tygod-

ni (9). Badanie wykonano w Zakładzie Higieny Weterynaryjnej w Opolu, posługując się akredytowaną metodą, zgodną z obowiązującą normą międzynarodową (2, 3). Po 24 h inkubacji hodowli na pożywce MSR/V uzyskano charakterystyczny dla *Salmonella* wzrost w postaci białoszarej, mętnej strefy, z białą otoczką z wyraźnie widoczną krawędzią (ryc. 1). Na stałych pożywkach selektywno-różnicujących (XLD i BGA) uzyskano wzrost jednorodnej hodowli



wzrost typowy dla *Salmonella* spp.



brak wzrostu typowego dla *Salmonella* spp.

Ryc. 1. Charakter wzrostu na pożywce MSR/V

bakteryjnej o morfologii nietypowej dla *Salmonella* (ryc. 2). Wyniki badań biochemicznych również nie były charakterystyczne dla *Salmonella* (zakwaszenie skosu i brak produkcji siarkowodoru na agarze TSI). W związku z charakterem wzrostu na MSRVM za celowe uznano dodatkowy posiew na *Salmonella* Chromogenic Medium II (Oxoid) oraz test ID32E (bioMerieux). Wygląd kolonii uzyskanych na pożywce chromogennej był typowy dla podgatunku *enterica*, a właściwości biochemiczne określone w teście ID32E pozwoliły zakwalifikować szczep do rodzaju *Salmonella*. Szczep, po wstępnym określeniu przynależności do serowaru *S. Anatum*, został przesłany do Krajowego Laboratorium Referencyjnego – *Salmonella* w celu wykonania badań potwierdzających.

### Materiał i metody

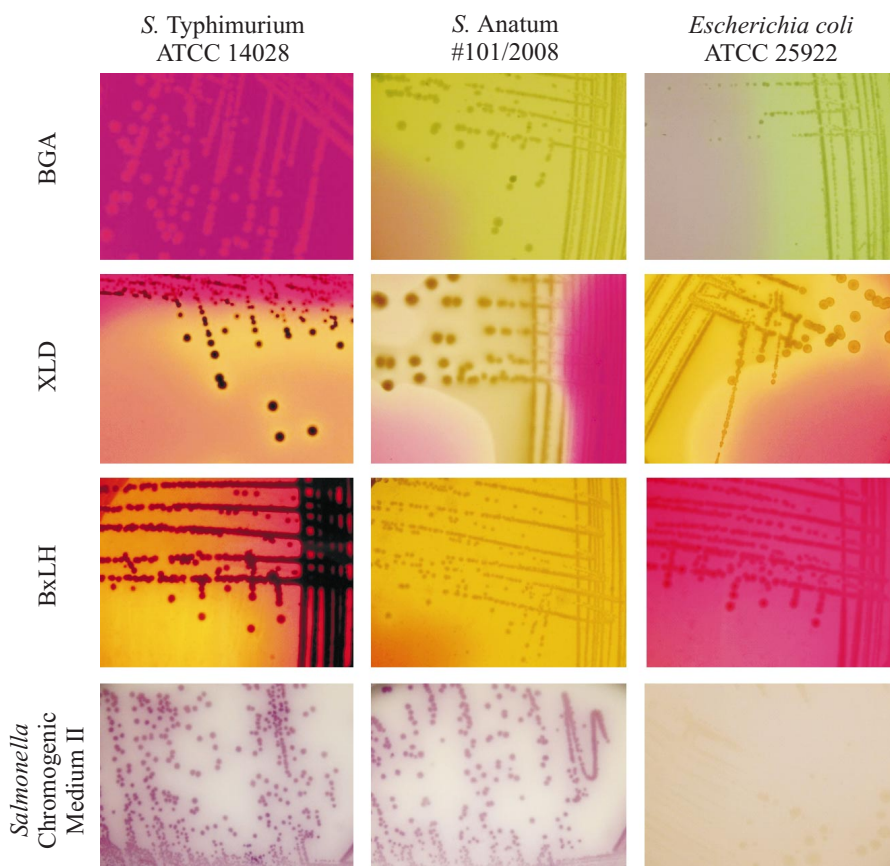
W laboratorium referencyjnym szczep *Salmonella* zarejestrowano pod numerem #101/2008 i poddano ponownie badaniom hodowlanym na pożywkach selektywno-różnicujących oraz identyfikacji cech biochemicznych przy użyciu testów konwencjonalnych (2, 20, 22) i komercyjnych (ID32E, API50CH, bioMerieux). Identyfikację serologiczną szczepu zgodnie ze schematem White-Kauffmann-Le Minor (17) wykonano metodą aglutynacji szkiełkowej z surowicami diagnostycznymi (Immunolab, Gdynia; SSI, Dania; Mast, UK). Przeprowadzono też badania porównawcze szczepu #101/2008 z 15 dzikimi szczepami *S. Anatum* z kolekcji Zakładu Mikrobiologii PIWet-PIB, które wyizolowano w latach 2004-2008 od kur niosek (n = 8), brojlerów (n = 3), indyków (n = 1) oraz z żywności (n = 1), mieszanki paszowej (n = 1) i osadu ściekowego (n = 1).

Ocenę wrażliwości szczepów *Salmonella* na lityczne działanie bakteriofaga O-1 przeprowadzono postępując zgodnie z metodą opisaną wcześniej (22).

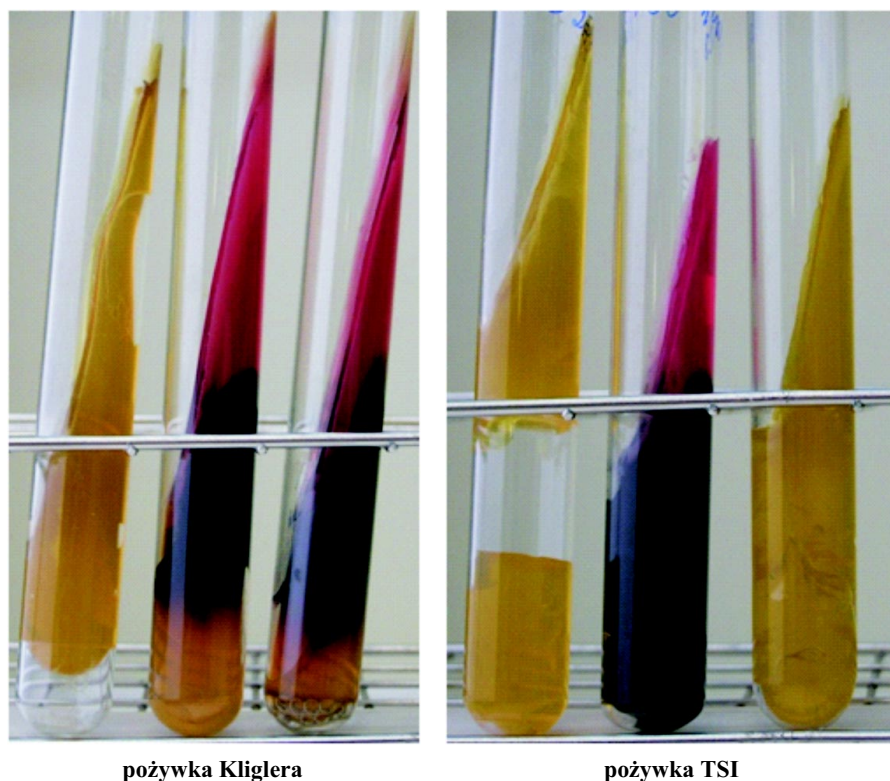
Do oznaczenia oporności szczepów na antybiotyki zastosowano metodę najmniejszego stężenia hamującego (Sensititre®, Trek D. S.). Wyniki interpretowano zgodnie z kryteriami epidemiologicznymi zalecanymi przez Europejski Urząd Bezpieczeństwa Żywności (15, 17).

### Wyniki i omówienie

W badaniu bakteriologicznym stwierdzono nietypowy dla *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* wygląd kolonii szczepu *S. Anatum* #101/2008 na stałych selektywnych pożywkach XLD, BGA, BxLH i typową



Ryc. 2. Morfologia kolonii na pożywkach różnicujących



Ryc. 3. Wzrost na pożywce Kliglera i TSI (od lewej: *E. coli* ATCC 25922, *S. Typhimurium* ATCC 14028, *S. Anatum* #101/2008)

wą morfologię kolonii na *Salmonella* Chromogenic Medium II (ryc. 2). Odnotowano fakt zakwaszania przez ten szczep agaru TSI, co wskazywało na fermentację laktozy i/lub sacharozy (ryc. 3). Posiew szczepu

na zmodyfikowany agar Kliglera, jeden z elementów metody „4 probówek” używanej rutynowo w potwierdzających badaniach biochemicznych w Krajowym Laboratorium Referencyjnym – *Salmonella* wykazał, że szczep *S. Anatum* #101/2008 nie posiadał zdolności do rozkładu laktozy, o czym świadczyło żółte zabarwienie słupka i czerwone skosu (ryc. 3) (20). Nietypowy wygląd agaru TSI związany był zatem z fermentacją sacharozy. Wynik testu ID32E potwierdził przynależność szczepu do gatunku *enterica* podgatunek *enterica*, pomimo zdolności izolatu do fermentacji sacharozy. Kolejną nietypową cechą biochemiczną stwierdzoną w teście ID32E był brak zdolności do fermentacji inozytolu.

Identyfikację serologiczną szczepu #101/2008 *Salmonella* potwierdzono zarówno w krajowym, jak i wspólnotowym laboratorium referencyjnym (CRL-*Salmonella*, RIVM, Bilthoven, Holandia).

Wszystkie badane szczepy fermentowały: d-fruktozę, d-glukozę, d-mannozę, galaktozę, l-arabinozę, l-fukozę, maltozę, melbiozę, ramnozę, rybozę, trehalozę, dulcytol, glicerol, mannitol, sorbitol, glukonian i N-acetyloglukozaminę. Najczęściej notowany profil biochemiczny (n = 14) oprócz wymienionych substratów obejmował również rozkład 5-ketoglukonianu potasu. Jeden szczep uzyskany ze stada kur niosek w 2005 r. był dodatkowo zdolny do fermentacji d-ksylozy. Szczep #101/2008 oprócz typowego dla większości badanych izolatów profilu biochemicznego cechował się również zdolnością do rozkładu: d-arabinozy, sacharozy i d-rafinozy. Izolat ten, w odróżnieniu od pozostałych badanych szczepów, nie fermentował jednak 5-ketoglukonianu potasu.

Żaden z badanych szczepów nie wykazywał wrażliwości na lityczne działanie bakteriofaga O-1. W przypadku siedmiu szczepów stwierdzano słabą reakcję w formie policzalnej liczby łysek, której jednak zgodnie z przyjętymi kryteriami nie uznano za wynik dodatni (22).

Większość badanych szczepów, w tym #101/2008, była wrażliwa na zastosowane: betalaktamy, cefalosporyny, fenikole, chinolony, aminoglikozydy, tetracykliny, sulfametoksazol i trimetoprim. Pięć szczepów wykazało oporność na sulfametoksazol. Jeden szczep wyizolowany od brojlerów w 2008 r. był odporny na chinolony (kwas nalidyksowy i ciprofloksacynę), a inny izolat z 2007 r. cechował się opornością na 5 klas substancji antybakteryjnych (ampicylina, streptomycyna, tetracyklina, sulfametoksazol i trimetoprim).

Zasada działania stałych pożywek różnicujących stosowanych najczęściej do izolacji *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* opiera się na zdolności tych bakterii do fermentacji glukozy i braku rozkładu laktozy i/lub sacharozy. Opisany przypadek izolacji szczepu *S. Anatum* o nietypowych właściwościach wskazuje na trudności, jakie można napotkać w diagnostyce laboratoryjnej *Salmonella*, co może obniżyć czułość stosowanych metod. Z piśmiennictwa wynika, że niety-

powe szczepy *Salmonella* fermentujące laktozę czy sacharozę są spotykane od lat, a zjawisko to dotyczy różnych serowarów. Notowano fermentujące sacharozę szczepy: *S. Heidelberg* (12), *S. Enteritidis* (33), *S. Poona* (14), *S. Tennessee* (23), *S. Mbandaka* (28), *S. Typhimurium* i *S. Senftenberg* (34). Cecha ta była zwykle kodowana na pozachromosomalnych strukturach DNA (11, 23, 25, 34). Szczepy *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* fermentujące laktozę są spotykane częściej niż te zdolne do rozkładu sacharozy. Laktozododatnie szczepy były opisywane również w Polsce (16, 29). W obu sytuacjach autorzy zwracali uwagę na nietypowy dla większości *S. enterica* podgatunek *enterica* charakter wzrostu i możliwość uzyskania wyników fałszywie ujemnych (13, 24, 26, 29). Reid i wsp. (28) obserwowali spadek czułości metody sięgający 36% w przypadku obecności w próbce szczepów fermentujących sacharozę. Skala tego zjawiska nie jest rozpoznana, gdyż w większości laboratoriów nietypowe szczepy *Salmonella* mogą być eliminowane już na etapie namnażania selektywnego lub różnicowania izolatów. Powodem tej sytuacji jest fakt, że stosowana obecnie diagnostyka *Salmonella* (2, 3) nie daje możliwości wykrycia szczepów o nietypowych właściwościach biochemicznych. Zmiany dokonywane w kolejnych wydaniach normy ISO 6579 dotyczyły zastąpienia obligatoryjnej pożywki BGA pożywką XLD. W rezultacie większość weterynaryjnych laboratoriów zwykle stosuje obie te pożywki, chociaż ich system różnicujący opiera się na zdolności bakterii do fermentacji cukrów (26). Zarówno opisywany przypadek, jak i badania Kolmos i Schmidt (24) dowodzą, że zastosowanie TSI do identyfikacji biochemicznej szczepu fermentującego sacharozę dodatkowo sprzyja uzyskiwaniu fałszywie ujemnych wyników, gdyż szczepy o nietypowych właściwościach biochemicznych nie są zaliczane do *Salmonella enterica* podgatunku *enterica*. W tym kontekście stosowanie w diagnostyce *Salmonella* pożywki Kliglera oprócz agaru trójcukrowego TSI (2) może przyczynić się do podniesienia czułości metody. W przypadku badania próbek pochodzących od zwierząt ryzyko otrzymania wyniku fałszywie ujemnego jest mniejsze ze względu na stosowanie pożywki MSR.V. Przedstawiony na ryc. 1 charakter wzrostu typowy dla ruchliwych *Salmonella* (30) może bowiem sugerować potrzebę wykonania dodatkowych badań potwierdzających szczepu bakteryjnego, tak jak przedstawiono to w opisywanym przypadku.

W kontekście opisanego przypadku izolacji nietypowego szczepu *S. Anatum* warto zwrócić uwagę na niedoskonałości metody izolacji *Salmonella* zawartej w PN-EN ISO 6579:2003 i dążyć do poprawy czułości stosowanej w laboratorium metody izolacji *Salmonella*, na przykład poprzez zastosowanie stałej pożywki selektywnej, której system różnicowania nie bazuje na rozkładzie cukrów oraz stosowaniu agaru Kliglera obok TSI.

W kolekcji Zakładu Mikrobiologii PIWet-PIB znajduje się kilkadziesiąt szczepów *S. Anatum* wyizolowanych z urzędowych badań zwierząt (4, 6-8), żywności, pasz i środowiska. W trakcie prowadzonych w latach 2005-2006 badań stad brojlerów serowar ten stwierdzano w 7 krajach Wspólnoty Europejskiej. Był to jeden z 6 występujących u brojlerów serowarów, które należą do 10 najczęściej stwierdzanych u ludzi (4). Od niosek *S. Anatum* izolowano w Polsce i Finlandii (6), a od indyków – w 4 krajach, w tym w Polsce (8). W 10 krajach stwierdzono ten serowar w próbkach pochodzących od tuczników (7).

Szczepy *Salmonella* należące do serowaru *Anatum* odgrywają pewną rolę w epidemiologii zakażeń człowieka (10). Według danych Państwowego Zakładu Higieny, serowar *S. Anatum* występował często na początku lat siedemdziesiątych XX wieku, a potem jego znaczenie epidemiologiczne zmalało. Aktualnie znowu jest jednym z 15 serowarów najczęściej wywołujących zakażenia ludzi w Polsce, a częstość jego występowania wzrosła z 0,14% w 2006 r. do 0,16% w 2007 r. (1).

Większość badanych szczepów *S. Anatum* stanowiła homogeną biochemicznie grupę. Obserwacja ta jest zgodna z wynikami Poppe i wsp. (27), którzy ponad 80% szczepów *S. Anatum* zaliczyli do swoistego dla tego serowaru profilu biochemicznego charakteryzującego się zdolnością do fermentacji 6 cukrów i alkoholi. Taki profil biochemiczny był identyczny z odnotowanym w grupie opisanych szczepów *S. Anatum* oraz badanych wcześniej (31). Typowe szczepy *S. Anatum* rozkładały, tak jak większość *Salmonella* spp. (31), galaktozę, d-glukozę, d-fruktozę, d-mannozę, ramanozę, mannitol, sorbitol, N-acetyloglukozaminę, maltozę, l-fukoza, glukonian potasu i 5-ketoglukonian potasu. Ponadto były one zdolne do fermentacji l-arabinozy, melibiozy, trehalozy, glicerolu i dulcytolu, ale nie rozkładały d-ksylozy. Natomiast nietypowy szczep *S. Anatum* #101/2008 fermentował dodatkowo sacharozę i d-rafinozę, ale nie rozkładał 5-ketoglukonianu potasu. Był on też jednym z dwóch szczepów fermentujących d-arabinozę (31).

We wcześniej wykonanych badaniach stwierdzono, że 98,1% badanych szczepów *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* było wrażliwych na lityczne działanie bakteriofaga O-1 (22). Najniższy odsetek szczepów wrażliwych (90,0%) odnotowano w przypadku grupy serologicznej O:3,10, do której należy *S. Anatum*. Uzyskane obecnie wyniki są więc zgodne z wcześniejszymi rezultatami oraz doniesieniami innych autorów (18, 19) i wskazują na ograniczone znaczenie stosowania bakteriofaga O-1 w diagnostyce nie tylko nietypowych *S. Anatum*, ale również szczepów posiadających „klasyczny” profil biochemiczny.

Oporność na antybiotyki może być związana zarówno z serowarem *Salmonella*, jak i źródłem izolacji szczepów (10, 21, 32). Podobnie jak w innych krajach Wspólnoty (5), izolowane w Polsce szczepy *S. Ana-*

tum były wrażliwe na większość użytych antybiotyków. Natomiast w przypadku szczepów *S. Anatum* izolowanych w Kanadzie często obserwowano występowanie zjawiska oporności, które dotyczyło najczęściej sulfonamidów (27). Wrażliwość badanego izolatu #101/2008, jak i pozostałych szczepów *S. Anatum*, na zastosowane antybiotyki pozwala przypuszczać, że nawet w przypadku rosnącego znaczenia tego serowaru w epidemiologii zakażeń człowieka pałeczkami *Salmonella* istnieje możliwość efektywnej terapii antybiotykowej.

## Podsumowanie

Standardowe podejście do badania wykonywanego zgodnie z normą ISO 6579 uniemożliwia wykrycie bakterii *Salmonella enterica* podgatunek *enterica* zdolnych do fermentacji sacharozy. Dlatego też w badaniach rutynowych wskazane jest stosowanie, oprócz obligatoryjnej XLD, drugiej pożywki selektywno-różnicującej wykorzystującej inną niż fermentacja cukrów zasadę działania oraz dołączenia agaru Kliglera na etapie potwierdzających badań biochemicznych. Stwierdzone właściwości świadczą o dużej aktywności biochemicznej *S. Anatum*. Wykrycie szczepów *S. Anatum* o cechach nietypowych dla *Salmonella enterica* podgatunku *enterica*, a także podobieństwo do izolatów uzyskanych z różnych źródeł na przestrzeni kilku lat stanowią przesłankę do szczegółowej analizy epidemiologicznej szczepów tego serowaru z zastosowaniem metod molekularnych.

## Piśmiennictwo

1. Anon.: Główny Inspektorat Sanitarny. Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2007 roku. Warszawa 2008.
2. Anon.: Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp. PN-EN ISO 6579:2003.
3. Anon.: Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp. PN-EN ISO 6579:2003/A1:2007.
4. Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in broiler flocks of *Gallus gallus*, in the EU, 2005-2006. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. The EFSA Journal 2007, 98: 1-85.
5. Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in broiler flocks of *Gallus gallus*, in the EU, 2005-2006. Part B: factors related to *Salmonella* flock prevalence, distribution of *Salmonella* serovars, and antimicrobial resistance patterns. The EFSA Journal 2007, 101: 1-87.
6. Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline study on the prevalence of *Salmonella* in holdings of laying hen flocks of *Gallus gallus*. The EFSA Journal 2007, 97: 1-85.
7. Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs, Part A: *Salmonella* prevalence estimates. The EFSA Journal 2008, 135: 1-111.
8. Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in turkey flocks, in the EU, 2006-2007. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. The EFSA Journal 2008, 134: 1-91.
9. Anon.: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 marca 2008 r. w sprawie wprowadzenia „Krajowego programu zwalczania niektórych serotypów *Salmonelli* w stadach niosek gatunku kura (*Gallus gallus*) na rok 2008”. Dz.U. 2008, Nr 64, poz. 398.
10. Anon.: The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2006. The EFSA Journal 2007, 130: 1-310.
11. Bartlett K. H., Trust T. J.: Plasmid-specified sucrose fermentation in *Salmonella arizonae*. J. Gen. Microbiol. 1980, 121, 255-257.

12. Brocke H. E.: Saccharose positive Salmonella Heidelberg. Zntbl. Bakteriologie. 1956, 166, 66.
13. Cox J. M.: Lysine-mannitol-glycerol agar, a medium for the isolation of Salmonella spp., including *S. typhi* and atypical strains. Appl. Environ. Microbiol. 1993, 59, 2602-2606.
14. Dixon J. M., Curtis B. A.: A sucrose-fermenting strain of Salmonella Poona. Mon. Bull. Minist. Health. Public. Health Lab. Serv. 1960, 19, 193-194.
15. European Food Safety Authority-Working Group on Developing Harmonised Schemes for Monitoring Antimicrobial Resistance in Zoonotic Agents: Harmonised monitoring of antimicrobial resistance in Salmonella and Campylobacter isolates from food animals in the European Union. Clin. Microbiol. Infect. 2008, 14, 522-533.
16. Głońska R., Pieńkowska D., Dera-Tomaszewska B., Ilnicka M. J.: Characteristics of lactose-fermenting Salmonella strains from Poland. Bull. Inst. Marit. Trop. Med. Gdynia 1987, 38, 69-75.
17. Grimont P. A. D., Weill F.-X.: Antigenic formulas of Salmonella serovars, 9<sup>th</sup> edition. WHO Collaborating Centre for Research on Salmonella, Institute Pasteur, Paris 2007.
18. Gudel K., Fey H.: Improvement of the polyvalent Salmonella phage's O-1 diagnostic value by addition of a phage specific for the O groups E1-E4. Zntbl. Bakteriologie. (A) 1981, 249, 220-224.
19. Gunnarsson A., Hurvell B., Thal E.: Recent experiences with the Salmonella O-1 phage in routine diagnostic work. Zntbl. Bakteriologie. (A) 1977, 237, 222-227.
20. Hozowski A., Truszczyński M.: Skrócona identyfikacja pałeczek Salmonella przy zastosowaniu metody czterech probówek. Medycyna Wet. 1977, 33, 738-740.
21. Hozowski A., Wasyl D., Różańska H., Skarżyńska M., Szwarz M., Wnuk D., Lalak A.: Monitorowanie lekowrażliwości drobnoustrojów mających znaczenie w patogenie chorób odzwierzęcych, [w:] Ochrona zdrowia zwierząt i zdrowia publicznego. Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy 2008, 143-150.
22. Hozowski A., Wasyl D., Truszczyński M.: Ocena wrażliwości szczepów Salmonella sp. na lityczne działanie bakteriofaga O-1. Medycyna Wet. 1999, 55, 34-38.
23. Johnson E. M., Wohlhieter J. A., Placek B. P., Sleet R. B., Baron L. S.: Plasmid-determined ability of a Salmonella Tennessee strain to ferment lactose and sucrose. J. Bacteriol. 1976, 125, 385-386.
24. Kolmos H. J., Schmidt J.: Failure to detect hydrogen-sulphide production in lactose/sucrose-fermenting Enterobacteriaceae, using triple sugar iron agar. Acta Pathol. Microbiol. Immunol. Scand. (B) 1987, 95, 85-87.
25. Le Minor L., Coynault C., Rohde R., Rowe B., Aleksic S.: Plasmid localization of the genetic determinant of the atypical saccharose positive character in Salmonella. Ann. Microbiol. Paris 1973, 124, 295-306.
26. Morinigo M. A., Martinez-Manzanares E., Munoz A., Cornax R., Romero P., Borrego J. J.: Evaluation of different plating media used in the isolation of salmonellas from environmental samples. J. Appl. Bacteriol. 1989, 66, 353-360.
27. Poppe C., Kolar J. J., Demczuk W. H., Harris J. E.: Drug resistance and biochemical characteristics of Salmonella from turkeys. Can. J. Vet. Res. 1995, 59, 241-248.
28. Reid R. L., Porter R. C., Ball H. J.: The isolation of sucrose-fermenting Salmonella Mbandaka. Vet. Microbiol. 1993, 37, 181-185.
29. Tyc Z., Szych J., Kałużewski S.: Wybór metod wykrywania szczepów Salmonella fermentujących laktozę i ocena ich przydatności w badaniach diagnostycznych. Med. Dośw. Mikrobiol. 1989, 41, 106-114.
30. Voogt N., Raes M., Wannet W. J., Henken A. M., van de Giessen A. W.: Comparison of selective enrichment media for the detection of Salmonella in poultry faeces. Lett. Appl. Microbiol. 2001, 32, 89-92.
31. Wasyl D.: Ocena technik typowania pałeczek Salmonella enterica stosowanych w badaniach epidemiologicznych salmonellozy świń. Praca dokt., Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy 2003.
32. Wasyl D., Hozowski A.: Antimicrobial resistance in Salmonella isolated from animals and feed in Poland. Bull. Vet. Inst. Puławy 2004, 48, 233-240.
33. Watanabe Y., Wilson C. M., Wampole L.: Biochemical variant of Salmonella Enteritidis which utilizes sucrose. J. Bacteriol. 1961, 81, 1007.
34. Wohlhieter J. A., Lazere J. R., Snellings N. J., Johnson E. M., Synenki R. M., Baron L. S.: Characterization of transmissible genetic elements from sucrose-fermenting Salmonella strains. J. Bacteriol. 1975, 122, 401-406.

Adres autora: dr Dariusz Wasyl, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy;  
e-mail: wasyl@piwet.pulawy.pl